

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-207415

(43)Date of publication of application : 17.08.1990

(51)Int.Cl.

H01B 12/06

(21)Application number : 01-026095

(71)Applicant : SUMITOMO ELECTRIC IND LTD

(22)Date of filing : 04.02.1989

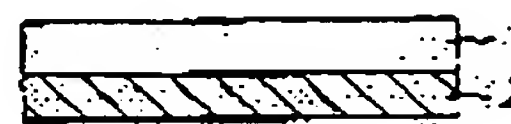
(72)Inventor : TAKANO SATORU
HAYASHI NORIKI

(54) SUPERCONDUCTING WIRE

(57)Abstract:

PURPOSE: To improve the superconductivity property of an oxide superconducting layer formed on a base material by forming the oxide superconducting layer on the base material which is 0.05 μ m or less in average surface roughness and flexible.

CONSTITUTION: An oxide superconducting layer 1 is formed on a base material 2 which is 0.05 μ m or less in average surface roughness and flexible to obtain a superconducting wire. For the base material 2, the material of metal, alloy or ceramics is used, and in case of alloy the material of Ni group alloy is used and in case of ceramics yttria stabilized zirconia is used. In addition, for the base material 2, the material of metal or alloy having ceramics coated layer can be used. In this manner the effect of coat thickness averaged, coat surface smoothed and acid-orientation improved brings better superconductivity of the superconducting layer formed on the base material.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

JP 01.0106

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平2-207415

⑤ Int. Cl.⁵
H 01 B 12/06

識別記号
Z A A

庁内整理番号
8936-5 G

⑬ 公開 平成2年(1990)8月17日

審査請求 未請求 請求項の数 6 (全4頁)

⑭ 発明の名称 超電導線

⑮ 特 願 平1-26095

⑯ 出 願 平1(1989)2月4日

⑰ 発 明 者 高 野 悟 大阪府大阪市此花区島屋1丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内

⑱ 発 明 者 林 憲 器 大阪府大阪市此花区島屋1丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内

⑲ 出 願 人 住友電気工業株式会社 大阪府大阪市東区北浜5丁目15番地

⑳ 代 理 人 弁理士 深見 久郎 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

超電導線

2. 特許請求の範囲

(1) 平均表面粗さ0.05 μ m以下の可撓性を有する基材上に酸化物超電導層を形成したことを特徴とする、超電導線。

(2) 前記基材が金属または合金からなることを特徴とする、請求項1記載の超電導線。

(3) 前記合金がNi基合金であることを特徴とする、請求項2記載の超電導線。

(4) 前記基材がセラミックスからなることを特徴とする、請求項1記載の超電導線。

(5) 前記セラミックスがイットリア安定化ジルコニアである、請求項4記載の超電導線。

(6) 前記基材がセラミックスコーティング層を有する金属または合金からなることを特徴とする、請求項1記載の超電導線。

3. 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

この発明は、超電導線に関するものであり、特に基材上に酸化物超電導層を形成した超電導線に関するものである。

[従来の技術]

従来から超電導体として、金属系のもの、化合物系のものおよびセラミックス系のものが知られており、種々の用途への適用が研究されている。

すなわち、超電導体は、臨界温度以下の温度に保持されることにより電気抵抗が零の状態になるのであるが、この特性を利用して高磁界の発生、大容量の電流の高密度伝送などが試みられている。

最近、超電導材料として、セラミックス系のものが超電導現象を示す臨界温度を高くできる点で脚光を浴びつつある。このような超電導材料は、たとえば、長尺の線状体とすることによって、送配電、各種機器または素子間の電氣的接続、交流用巻線等の用途に用いることができる。

このような線材化の方法として、従来の化合物系の超電導材料では、ステンレス等の基材または合金のテープの上に、スパッタリング法等により超

電導材料を形成する方法が提案されている。また、このようなテープ状の基材上に超電導層を形成することにより、容易に優れた可撓性を得ることができる。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながら、通常の金属テープやセラミックステープの上に、セラミックス系超電導材料を形成させた場合、特に超電導層が $1\mu\text{m}$ 以下と薄い場合には、優れた超電導特性を得ることができないという問題があった。

この発明はかかる問題を解消するためなされたものであり、優れた超電導特性を示す酸化物超電導層を基材上に形成した超電導線を提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

本発明者等は、かかる従来の問題点を解消するため種々検討を重ねた結果、基材の表面粗さが酸化物超電導層の超電導特性に影響することを見出し、この発明をなすに至ったものである。

すなわち、この発明は、平均表面粗さ (R_a)

臨界温度 (T_c) が低下したり、あるいは臨界電流密度 (J_c) が低下したりする。

これに対し第3図のように、平均表面粗さの小さい基材2上に超電導層1を形成すると、このような厚みの薄いaの部分が発生せず、臨界温度および臨界電流密度を高めることができる。

第4図は、平均表面粗さの大きい基材上に超電導層を形成したときの膜面の平滑状態を示す模式図であり、第5図は、平均表面粗さの小さい基材上に超電導層を形成したときの膜面の平滑状態を示す模式図である。第4図に示すように、平均表面粗さの大きい基材3上に超電導層1を形成すると、超電導層1の膜面が平滑でなくなる。これに対し、第5図に示すように、平均表面粗さの小さい基材2上に超電導層1を形成すると、超電導層1の膜面も平滑化することができる。

第6図は、平均表面粗さの大きい基材上に超電導層を形成したときの配向性を示す模式図であり、第7図は、平均表面粗さの小さい基材上に超電導層を形成したときの配向性を示す模式図である。

が $0.05\mu\text{m}$ 以下の可撓性を有する基材上に酸化物超電導層を形成したことを特徴としている。

この発明において基材は特に限定されるものではなく、金属もしくは合金またはセラミックスからなるものを用いることができる。合金の場合には、Ni基合金であることが好ましい。また、セラミックスである場合には、イットリア安定化ジルコニア (YSZ) であることが好ましい。

さらに、この発明において基材は、セラミックスコーティング層を有した金属または合金の複数層の構造の基材であってもよい。

〔作用〕

第2図は、平均表面粗さの大きい基材上に超電導層を形成したときの膜厚状態を示す模式図であり、第3図は、平均表面粗さの小さい基材上に超電導層を形成したときの膜厚状態を示す模式図である。第2図に示すように、平均表面粗さの大きい基材3上に超電導層1を形成すると、第2図にaで示す超電導層1中の厚みの薄い部分が多く生じ、この部分での結合が弱くなり、全体としての

第6図に示すように、平均表面粗さの大きい基材3上に超電導層1を形成すると、基材表面の凹凸が影響して、形成された超電導層1の配向性が悪くなる。これに対し、第7図に示すように、平均表面粗さの小さい基材2上に超電導層1を形成すると、超電導層1の配向性も良くなる。

この発明では、以上説明したような膜厚平均化効果、膜面平滑化効果および配向性向上効果により、基材上に形成された超電導層の超電導特性が向上する。

〔実施例〕

表面粗さ (R_a) が 40\AA 、 100\AA 、 400\AA 、 1000\AA および 10000\AA のイットリア安定化ジルコニア (YSZ) を準備した。なお、表面粗さは、米国SLOAN社製表面計状測定器DEKTAK3030を使用し測定した。針圧は 30mg 、測定距離は $100\mu\text{m}$ とした。このYSZのテープの上にRFマグネトロンスパッタリング法によりY、Ba、Cu、Oの超電導膜を形成した。なお、膜厚は $0.5\mu\text{m}$ および $1\mu\text{m}$

mの2種類のものを作製した。製膜条件は以下のとおりである。

ターゲット径：100mm

基板温度：550℃

ガス圧： 5×10^{-2} Torr

酸素分圧 ($O_2 / (O_2 + Ar)$)：50%

RFパワー：100ワット

ターゲット-基板間距離：60mm

スパッタリング後のものを酸素雰囲気中で900℃で1時間熱処理した後、直流4端子法により、膜厚0.5μmのものについては T_c を測定し、膜厚1μmのものについては J_c を測定した。

第1図は、膜厚0.5μmのものについての T_c を示している。第1図に示されるように、平均表面粗さ (R_a) が40Å、100Åおよび400Åのものは、それぞれ T_c が82K、81Kおよび80Kであったが、平均表面粗さ (R_a) が1000Åおよび10000Åのものは、いずれも T_c が45Kと低い値であった。

膜厚1μmのものについて77.3Kで J_c を

測定したところ、表面粗さが40Å、100Åおよび400Åに対し、それぞれ 1×10^4 、 9×10^3 、および 1×10^2 A/cm² という値が得られた。

以上のことから明らかなように、表面粗さが400Å (= 0.04μm) のものは優れた T_c および J_c を示すが、1000Å (= 0.1μm) のものは急激に T_c および J_c が低下する。

[発明の効果]

以上説明したように、この発明では、平均表面粗さが0.05μm以下の可撓性を有する基材上に、酸化物超電導層を形成しているので、超電導層の膜厚を平均化し、また膜面を平滑化するとともに配向性を向上させることによって、優れた超電導特性が得られる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、種々の平均表面粗さの基材の上に形成された超電導層の臨界温度および臨界電流密度を示す図である。第2図は、平均表面粗さの大きい基材上に超電導層を形成したときの膜厚状態を

示す模式図である。第3図は、平均表面粗さの小さい基材上に超電導層を形成したときの膜厚状態を示す模式図である。第4図は、平均表面粗さの大きい基材上に超電導層を形成したときの膜面の平滑状態を示す模式図である。第5図は、平均表面粗さの小さい基材上に超電導層を形成したときの膜面の平滑状態を示す模式図である。第6図は、平均表面粗さの大きい基材上に超電導層を形成したときの配向性を示す模式図である。第7図は、平均表面粗さの小さい基材上に超電導層を形成したときの配向性を示す模式図である。

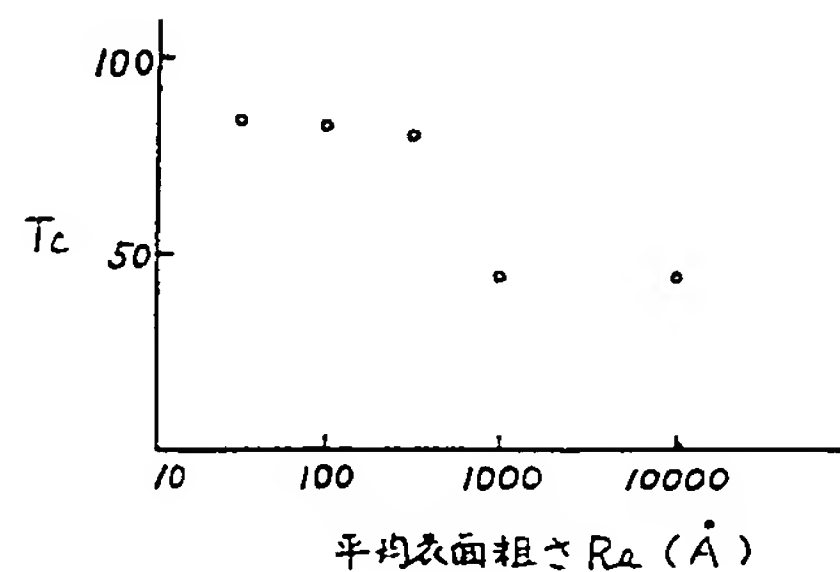
図において、1は超電導層、2は平均表面粗さの小さい基材、3は平均表面粗さの大きい基材を示す。

特許出願人 住友電気工業株式会社

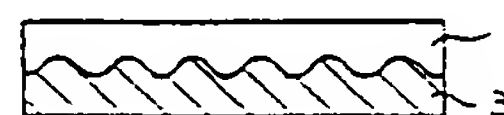
代理人 井理士 深見 久 郎

(ほか2名)

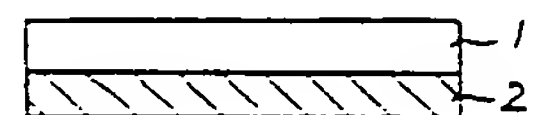
第1図



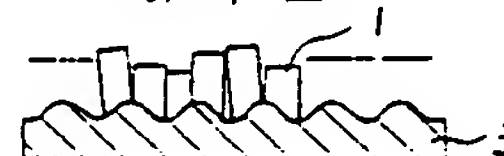
第2図



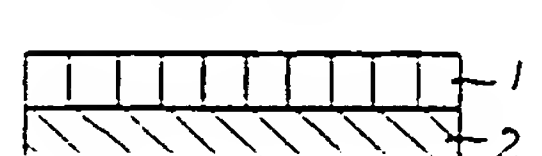
第3図



第4図



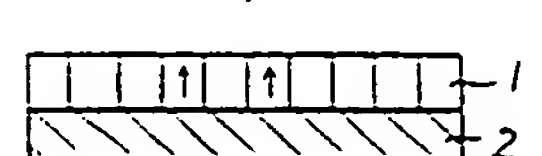
第5図



第6図



第7図



手続補正書

平成14年5月23日

特許庁長官殿

1. 事件の表示

平成14年特許願第 26095 号

2. 発明の名称

超電導線

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人 (平成元年2月13日付
行政区画変更による住所表示変更)

住 所 大阪市中央区北浜四丁目5番33号

名 称 (213) 住友電気工業株式会社

代表者 川 上 哲 郎

4. 代 理 人

住 所 大阪市北区南森町2丁目1番29号 住友銀行南森町ビル

電話 大阪(06)361-2021(代)

氏 名 井理士(6474) 深 見 久 郎

5. 補正命令の日付

自発補正

6. 補正の対象

明細書の発明の詳細な説明の欄

7. 補正の内容

(1) 明細書第6頁第19行の「 O_{δ} 」を「 $O_{-\delta}$ 」に補正する。

(2) 明細書第8頁第3行の「 $1 \times 10^3 A / cm^2$ 」を「 $5 \times 10^3 A / cm^2$ 」に補正する。

(3) 明細書第8頁第6行の「 $(-0.04 \mu m)$ のもの」を「 $(-0.04 \mu m)$ 以下のもの」に補正する。

(4) 明細書第8頁第7行ないし第8行の「 c を示すが、……が低下する。」を「 c を示す。」に補正する。

以上



方
印

